

University of Groningen

The conductive geothermal field as an energy and economic entity

Daniilidis, Alexandros

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2017

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Daniilidis, A. (2017). *The conductive geothermal field as an energy and economic entity: Effects and implications for the province of Groningen, North-East Netherlands*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. University of Groningen.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

The conductive geothermal field as an energetic and economic entity

Effects and implications for the province of
Groningen, North-East Netherlands

Alexandros Daniilidis

Fridag, October 27th 2017, 16:15 hours

1. De top van ondergrondse zoutstructuren vormt een zeer gunstige lokatie voor het produceren van geothermische energie die wordt gevoed door warmte geleiding. Wanneer gebruik wordt gemaakt van de hier optredende temperatuur anomalieën met ΔT 's tot 25°C , veroorzaakt door de hoge warmtegeleiding in zout, geeft dit een dubbel voordeel: de drempel voor investering in het ontwikkelen van de warmtebron wordt verlaagd (wat betreft tijd, middelen en kosten) en de hernieuwbaarheid van de energiebron wordt verhoogd (vanwege de hogere aanvoer van warmte via het zout).

Hoofdstuk 2, dit proefschrift

2. Zelfs in een bekend geologisch bekken met een rijkdom aan gegevens met betrekking op de ondergrond zal er toch altijd een mate van niet te reduceren onzekerheid blijven bestaan

Hoofdstuk 3, dit proefschrift

3. De warmteproductie van het Groningse geothermische project kan meer dan 60 jaar worden voortgezet met een temperatuurdaling van minder dan 5°C .

Hoofdstuk 3, dit proefschrift

4. Het toepassen van variabele productiesnelheden in het Groningse geothermische systeem beïnvloedt wel de snelheid maar niet de aard van veranderingen in de geochemische reservoir eigenschappen.

Hoofdstuk 4, dit proefschrift

5. De mate van productiebelasting van een geothermisch warmte systeem heeft een grote invloed op haar financiële prestaties. Aangezien de productiebelasting seizoensafhankelijk is, kan de economische waarde van een geothermisch warmte systeem aanzienlijk verhoogd worden middels warmte opslag danwel extra belasting, afhankelijk van het seizoen.

Hoofdstuk 5, dit proefschrift

6. De wetenschappelijke onderbouwing en technologie voor de ontwikkeling van laag-enthalpie geothermische energie zijn tegenwoordig in ruime mate voorhanden, al zijn problemen niet altijd uitgesloten. Tegen die achtergrond lijkt economische haalbaarheid het enige obstakel voor succes.

Hoofdstuk 6, dit proefschrift

7. Een beter begrip van de complexiteit op grote schaal van geothermische warmtegeleidings systemen kan alleen worden verkregen wanneer op gestructureerde wijze gegevens op systeemniveau worden verzameld

Hoofdstuk 6, dit proefschrift

8. "Het absurde vormt een heldere reden om je grenzen vast te stellen"

Albert Camus, 1942

9. "Want hier gebeurt het, al heeft u geen idee wat dat dan is hè, meneer Jones?"

Bob Dylan, 1965

10. "Elke dag veranderen we de wereld. Maar om dat op zinvolle manier te doen, is meer tijd nodig dan de meeste mensen hebben. Het gebeurt nooit tegelijk. Het gaat langzaam, methodisch. Je wordt er doodmoe van. We hebben er niet allemaal de stamina voor".

Mr. Robot, 2016

The conductive geothermal field as an energetic and economic entity

Effects and implications for the province of
Groningen, North-East Netherlands

Alexandros Daniilidis

Friday, October 27th 2017, 16:15 hours

1. The top of subsurface salt structures is a sweet spot for geothermal heat production in conductive settings. Harvesting the temperature anomalies, with delta-T's up to 25°C caused by the increased heat conductivity of salt, presents a twofold benefit; it lowers the threshold for accessing the heat resource (in terms of time, resources and cost) and enhances the renewability of the resource (by means of higher heat supply through the salt).

Chapter 2, this thesis

2. Even in a mature hydrocarbon basin with a wealth of available subsurface data there will always be a degree of irreducible uncertainty

Chapter 3, this thesis

3. The heat production from Groningen geothermal system can be sustained beyond 60 years with less than 5°C temperature drop

Chapter 3, this thesis

4. Variable production rates in the Groningen geothermal system affect only rate but not the nature of the change in the geochemical reservoir properties

Chapter 4, this thesis

5. The load factor of a geothermal heat production system has a high impact on its financial outlook. Since load factors vary seasonally, seasonal storage or additional seasonal loads can greatly improve the economic performance of direct use systems

Chapter 5, This thesis

6. Since the scientific background and technological solutions, although not without problems, are widely available today, the only obstacle for further low enthalpy geothermal development appears to be economic performance.

Chapter 6, this thesis

7. An improved understanding of the complexity of conductive geothermal systems on the large scale can be derived at a higher level, if a structured, systematic, real-time, data supply becomes available.

Chapter 6, this thesis

8. "The absurd is lucid reason noting its limits."

Albert Camus, 1942

9. "Because something is happening here, but you don't know what it is, do you, Mister Jones?"

Bob Dylan, 1965

10. "Every day we change the world. But to change the world in a way that means anything that takes more time than most people have. It never happens all at once. It's slow. It's methodical. It's exhausting. We don't all have the stomach for it."

Mr.Robot, 2016